

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

**DETERMINACIÓN DE VITAMINA “A” EN AZÚCAR QUE SE EXPENDE  
EN EL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA**



Presentado por:

ISALIA CAROLINA JORDÁN CHIGUA

Para optar al título de  
Química Farmacéutica.

Guatemala, Abril de 2004

## JUNTA DIRECTIVA

M.Sc. Gerardo Leonel Arroyo Catalán	Decano
Licda. Jannette Sandoval Madrid de Cardona	Secretaria
Licda. Gloria Elizabeth Navas Escobedo	Vocal I
Lic. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal II
Licda. Beatriz Eugenia Batres de Jiménez	Vocal III
Br. Carlos Enrique Serrano	Vocal IV
Br. Claudia Lucía Roca Berreondo	Vocal V

Acto que dedico:

A Dios:

Ser supremo que guía mis pasos, gracias por permitirme llegar a este momento.

A la Virgen María:

Mujer humilde, modelo de madre que me acompaña siempre.

A mis padres:

José María Jordán Guerra.

Silvia Chigua Soto de Jordán

Personas a quienes admiro y amo, gracias por todo su amor, por todos sus sacrificios, por su ejemplo de honradez, de honestidad, y por darme todo en la vida.

A Byron:

A quien dedicó especialmente este acto, por que se que este seria un momento feliz en tu vida, pero se que desde el lugar dónde te encuentres, estas orgulloso de mí.

A mi esposo:

José Luis.

Gracias por todo tu amor, por ser el compañero de mi vida que me ha apoyado, comprendido. Te amo.

A mi Hija:

Thelma Carolina.

Con amor para ti, porque eres lo mejor de mi vida, gracias por hacerme tan feliz.

A mis Hermanos:

Reyna Judith, Aminta Araceli, Silvia Lucrecia y Milton.

Por darme un buen ejemplo, para ustedes toda mi admiración , amor y respeto.

A mis Sobrinos:

Ana Isabel, Silvia María, Susana, Amanda, Mariela, Byron, Milton,  
Manuel Eduardo, José Carlos.

Con quienes he compartido y aprendido tanto, los quiero mucho.

A mis suegros.

Dr. Oscar Humberto Aldana.

Dra. Thelma Rodas de Aldana

María Olimpia Vda. de Rodas.

Con admiración y cariño. Gracias por todo su amor y apoyo.

A mis Cuñados:

Eduardo Guerra, Eduardo Castro, Otoniel Guerra, Oscar Javier y Luis  
Fernando Aldana.

Con especial cariño.

A mis Padrinos.

Guillermo Sandoval, Ana Maria de León de Sandoval.

Toda mi gratitud, por todo su amor y apoyo.

Alejandro de León y Zoily de De León.

Con mucho cariño.

A abuelita Celita:

Por todos sus cuidados y amor. Que Dios la bendiga

A: Ana María, Wendy , Mely e Isabel.

Por todas la experiencias vividas, por que siempre he contado con  
ustedes.

A mis amigos y Amigas.

Gracias por compartir conmigo.

## AGRADECIMIENTOS:

Al Lic. Elfego Rolando Lopez.

Por su excelente asesoría en la realización del presente trabajo, por su amistad y apoyo durante mi vida estudiantil.

Al Dr. Hermán Maulhardt, Señor Otto Girón Morán, Licda. Bessie Orozco.

Por toda su colaboración, asesoría y amistad durante la realización del EPS.

A Susana Guerra:

Por toda su ayuda.

A Licda. Julia García de Andrade.

Por su ayuda incondicional en la realización de mi tesis.

## ÍNDICE.

	Páginas.
1. Resumen.	1-2
2. Introducción.	3-4
3. Antecedentes.	5-28
4. Justificación.	29-30
5. Objetivos.	31
6. Hipótesis.	32
7. Materiales y Métodos.	33-38
8. Resultados.	39-42
9. Discusión de Resultados.	43-44
10. Conclusiones.	45
11. Recomendaciones.	46
12. Referencias.	47-51
13. Anexos.	52-69

## 1. RESUMEN.

En los últimos años se evidencia el incremento en el reconocimiento de la deficiencia de Vitamina "A", como un problema de salud pública en muchos países en vías de desarrollo.

Los estudios epidemiológicos demuestran claramente sus implicaciones para la salud de las poblaciones, siendo la principal causa de ceguera y la desnutrición proteínico energética ; retardo en la talla lo cual no es influencia de la raza sino de la hambruna que afecta a la población guatemalteca por muchos años . Constituye por lo tanto un factor que incide en la mortalidad de infantes y niños de corta edad. Esto es atribuible al papel de la vitamina "A" en el funcionamiento del sistema de defensa contra las infecciones.

Con base a lo indicado , es fácil entender el interés por desarrollar estrategias encaminadas a la corrección y prevención de la deficiencia de esta vitamina.

La historia de la fortificación de azúcar en Guatemala puede dividirse en dos etapas. La etapa inicial surgió en cumplimiento del Decreto Legislativo No. 56-74 del 11 de junio de 1974, y que tuvo pocos años de duración debido principalmente a la crisis económica que redujo las facilidades del intercambio comercial con el exterior, lo que limitó la importación de insumos necesarios.

La segunda etapa está constituida por el reinicio del programa en la zafra de 1986-1987, esta vez con la decisión firme del sector productor de

apoyar el programa . Con base en los datos de importación del retinol que se usa en la fortificación del azúcar, se deduce que en dicha zafra se fortificó el 60% de la producción nacional, pero a partir de la zafra de 1988-89 , se alcanzó prácticamente la fortificación de toda el azúcar de consumo interno en Guatemala.

En 1996, se logró fortificar el 100% del azúcar de consumo interno en Guatemala, situación que se mantiene hasta la fecha. Para ello se utilizó un sistema integrado de garantía de calidad el cual se realiza en tres componentes: el control de calidad de los productores, la inspección por la Unidad de Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública , y la Vigilancia del producto a nivel de los consumidores .

Con la finalidad de cuantificar el contenido de Vitamina “A” en Azúcar que se expende en el Departamento de Chiquimula, se desarrollo el presente trabajo de investigación , para lo cual se utilizó el Método de Extracción con Hexano, debido a que es el método de referencia utilizado por el INCAP ( Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá).

La determinación se efectuó al contenido de bolsas de azúcar con marca registrada y sin marca registrada que se expenden en los 11 municipios del departamento de Chiquimula, se utilizaron 3 muestras por municipio, cada muestra se analizó por triplicado.

La evaluación estadística de los resultados, indica que el azúcar que consume la población del Departamento de Chiquimula es fortificada, debido a que en los 11 municipios se cumple con el valor establecido en la Ley de Fortificación de Azúcar.

## 2. INTRODUCCIÓN.

La vitamina “A” tiene varias funciones importantes en el organismo. Es esencial en la función de la retina, es necesaria para el crecimiento y la diferenciación del tejido epitelial, y se requiere en el crecimiento de los huesos, en la reproducción y el desarrollo embrionario.

La vitamina “A” aumenta la función inmunitaria, reduce las consecuencias de algunas enfermedades infecciosas y puede proteger contra la aparición de ciertas enfermedades malignas. Debido a las acciones de esta vitamina sobre los tejidos epiteliales, se utiliza para tratar diversas enfermedades cutáneas.

En los últimos quince años se evidencia un incremento en el reconocimiento de la deficiencia de vitamina “A” como un problema de salud pública en muchos países en vías de desarrollo. En vista de lo anterior, es fácil entender el interés de las autoridades de salud por desarrollar estrategias encaminadas a la corrección y prevención de la deficiencia de esta vitamina.

Una acción para corregir y prevenir la deficiencia de vitamina “A” en Guatemala fue la que propuso INCAP/ OPS ( Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá / Organización Panamericana de la Salud) , que consiste en la fortificación del azúcar con vitamina “A” ,

fundamentada por el amplio consumo de azúcar en la población, lo que aseguraría en la misma, un suministro continuo y adecuado de dicho micronutriente a la dieta de los guatemaltecos.

Debido a que algunos municipios del Departamento de Chiquimula últimamente se han visto afectados por la hambruna extrema, lo cual genera altos índices de desnutrición, de enfermedades de la vista, enfermedades infecciosas, retraso en el desarrollo y el crecimiento.

Es importante evaluar si se cumple con el programa de fortificación de azúcar y determinar que el producto que llega al consumidor contenga los niveles de Vitamina "A" que se requieren para este producto, ya que el mismo es de alto consumo y fácil acceso a la población de escasos recursos, con pocas posibilidades de obtener fuentes nutricionales balanceadas.

Para evaluar el contenido de vitamina "A" en azúcar que se expende en el Departamento de Chiquimula, se utilizó el Método de Extracción con Hexano el cual consiste en la extracción de palmitato de retinilo del azúcar de con hexano, debido a que es un método que puede desarrollarse en la Escuela de Química Farmacéutica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

### 3. ANTECEDENTES.

#### 3.1 AZÚCAR:

##### Descripción:

Sustancia sólida, blanca, cristalina de sabor dulce, muy soluble en agua y difícilmente soluble en alcohol. Se extrae de diversos vegetales, especialmente de la caña de azúcar ( en los países cálidos) y de la remolacha ( en los templados).

##### Química:

Nombre genérico de los glúcidos o hidratos de carbono, en especial los químicamente más sencillos.

##### Tipos de azúcar:

- Cande o candil: El que por medio de clarificaciones y de una evaporación lenta, queda reducido a cristales transparentes.
- De cortadillo: Azúcar refinada que se expende en terrones.
- Morena o Negra: La menos pura.
- Refinada: Azúcar de la mayor pureza que se fabrica en las refinerías.
- Semirrefinada: Se produce diariamente en las fábricas que elaboran azúcar , de color blanco, aunque de menor pureza que la refinada (1).

Industria:

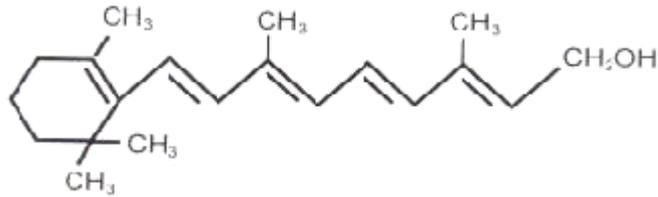
El azúcar funde a 180 °C, y a 210 °C pierde agua y forma caramelo.

Triturados y prensados los tallos de la caña de azúcar se obtiene un sumo azucarado que se somete al defecado, que consiste en un tratamiento con cal apagada, para precipitar los ácidos, materias albuminoides y colorantes.

Luego se pasa una corriente de anhídrido carbónico para separar el exceso de cal, se separa el líquido del precipitado mediante filtración y se concentra otra vez y se deja enfriar para que cristalice el azúcar. ( azúcar de primera). Mediante centrifugadoras se separan los cristales del líquido madre y éste se concentra de nuevo para obtener una segunda cristalización ( azúcar de segunda). Un tratamiento con anhídrido sulfuroso ( sulfatación) decolora el jugo y hace más fluidas las masas cocidas que se obtienen después de la concentración. Las aguas madres separadas en la última centrifugación son las melazas, que se usan para la obtención de alcohol por la fermentación. El azúcar obtenida de color pardo e impura, se refina disolviéndola en agua , decolorando la disolución con carbón activo y cristalizando después de concentrar a presión reducida ( azúcar refinada).

El azúcar se utiliza en la fabricación de jarabes, licores, mermeladas, chocolate y otras industrias que elaboran productos alimenticios(1 ).

### 3.2 VITAMINA "A"



Vitamina "A" ( Retinol ):

Es un compuesto poliisoprenoide que contiene un anillo ciclohexenilo. Vitamina "A" es un término genérico que se refiere a todos los compuestos de origen animal que presentan la actividad biológica de esta vitamina, es almacenada, principalmente, como ésteres de retinol en el hígado. En el organismo las principales funciones de la vitamina A son llevadas a cabo por el retinol y sus dos derivados, retinal y ácido retinoico. El término retinoides ha sido empleado para describir tanto las formas naturales como los análogos sintéticos del retinol (2).

Fuentes Principales:

Como vitamina preformada : aceites de hígado de pescado, hígado, yema de huevo, mantequilla, nata, margarina enriquecida con vitamina "A".

Como carotenoides:

Provitamínicos: hortalizas de hojas verdes, cítricos, aceite de palma roja.

Toxicidad:

Cefalea, descamación de la piel hepatoesplenomegalia, engrosamiento óseo.

Dosis terapéutica habitual:

Deficiencia primaria: 10,000-20,000  $\mu\text{g}/\text{día}$ , ( 30.000-60.000 UI/día.)

Palmitato de retinol durante unos pocos días.

Malabsorción:

10.000- 25.000  $\mu/\text{día}$  ( 60.000 – 150.000 UI/día)

### 3.3 Importancia de la Vitamina "A":

El retinol es la forma activa de la vitamina "A", presente en los tejidos y fluidos del organismo animal pero no en plantas. En la naturaleza, el retinol se encuentra predominante esterificado con ácidos grasos, el palmitato es el éster más común. Se encuentran además derivados del retinol con funciones bioquímicas específicas, tales como el retinal y el ácido retinoico, en los cuales el radical alcohólico primario ( -OH) se ha oxidado a radical aldehído ( - CHO ) y ácido ( - COOH ) respectivamente(3).

En los vegetales, la vitamina "A" existe como una provitamina, en la

forma del pigmento amarillo  $\beta$ - caroteno, el cual consiste en dos moléculas de retinal unidas por la terminal aldehído de sus cadenas de carbono. No obstante, debido a que el  $\beta$  - caroteno no es metabolizado de manera eficaz a vitamina A, posee sólo una sexta parte de eficiencia como fuente de vitamina "A", comparado con el retinol, en cantidad equivalente, los compuestos semejantes al  $\beta$ - caroteno son conocidos como carotenoides (2).

La vitamina "A" es un alcohol cuya particularidad es importante porque le permite formar compuestos con proteínas, ácidos biliares y ácidos grasos por esterificación, los cuales, a su vez, al descomponerse por hidrólisis liberan la vitamina.

Esta vitamina es relativamente termoestable y, por lo tanto, la simple cocción o hervir los alimentos que la contienen no disminuye su cantidad, pero en los alimentos secos y deshidratados disminuye considerablemente el contenido de vitamina "A".

En los alimentos, las principales fuentes de vitamina "A" se encuentran en forma de precursores o pigmentos carotenoides, en especial  $\beta$ - caroteno , cuya hidrólisis produce dos moléculas de vitamina "A". Igual que el caroteno y la vitamina "A" , estos

pigmentos son liposolubles , y su absorción se favorece o dificulta por los factores que afectan la absorción de lípidos, como diarrea crónica, enfermedad celiaca, afecciones pancreáticas, ingestión de aceites minerales o parafinas líquidas (4).

### 3.4 Funciones Fisiológicas de la vitamina "A":

3.4.1 Es necesaria para el crecimiento y la diferenciación del tejido epitelial, y se requiere en el crecimiento del hueso. La integridad funcional y estructural de las células epiteliales en todo el organismo depende de un aporte adecuado de vitamina "A". Esta posee importancia en la inducción de la diferenciación epitelial y el control de la misma en tejidos que secretan moco o queratinizados. En presencia de retinol de retinol o ácido retinoico, las células basales se estimulan para que produzcan moco. Las concentraciones excesivas de retinoides generan una capa gruesa de mucina, inhibición de la queratinización y aparición de células calciformes.

3.4.2 Esencial en la reproducción y el desarrollo embrionario.

3.4.3 Aumenta la función inmunitaria. Durante muchos años, se ha sabido que la deficiencia de vitamina "A" se relaciona con incremento de la sensibilidad a infecciones bacterianas, parasitarias y virales. Con respecto a la inmunidad mediada por células , ante deficiencia de vitamina "A", hay claro deterioro de la

desnutrición de linfocitos en el bazo, que también se ha relacionado con decremento de la actividad citotóxica de células asesinas. En lo que se refiere a la inmunidad humoral, los resultados varían según sean los antígenos específicos.

3.4.4 Reduce las consecuencias de algunas enfermedades infecciosas y puede proteger contra la aparición de ciertas enfermedades malignas. Dado que la vitamina "A" regula la diferenciación de células epiteliales y la proliferación de las mismas, la capacidad aparente del retinol y compuestos relacionados para interferir con la carcinogénesis ha despertado considerable interés.

3.4.5 Acciones sobre tejidos epiteliales, por lo cual se utilizan en enfermedades cutáneas, entre ellas algunas de las consecuencias del envejecimiento y de la exposición prolongada a la luz solar (5).

3.5 Deficiencia de Vitamina "A":

3.5.1 La deficiencia de vitamina "A" se observa con mayor frecuencia en enfermedades crónicas que afectan la absorción de grasas, como padecimientos de las vías biliares o insuficiencia pancreática, esprue, enfermedad de Crohn que afecta la parte terminal del íleon, y cirrosis porta, después de gastrectomía parcial o durante ingestión crónica de una dieta en extremo inadecuada.

3.5.2 La deficiencia de vitamina “A” es una de las enfermedades más graves por deficiencia nutricional en el mundo y se relaciona con desnutrición general.

3.5.3 Los signos y síntomas de deficiencia leve de vitamina “A” pasan inadvertidos con facilidad. Las lesiones cutáneas, como hiperqueratosis folicular e infecciones, están entre los signos más tempranos de deficiencia. Pero la manifestación más reconocible es la ceguera nocturna. En general, los tejidos con proliferación rápida son más sensibles a la deficiencia de vitamina “A” que los tejidos con crecimiento lento.

Ojos: la queratomalacia, caracterizada por desecación, ulceración y xerosis de la córnea y las conjuntivas, por lo general es anunciada por ceguera nocturna, que aparece como el signo ocular más temprano de deficiencia. Finalmente, sobrevienen deterioro visual grave e incluso ceguera.

Vías broncorrespiratorias: Los cambios del epitelio broncorrespiratorio desde secreción de moco a queratinización generan mayor incidencia de infecciones respiratorias en estado de deficiencia. También hay decremento de la elasticidad de los pulmones y otros tejidos.

Piel: Hay queratinización y secado de la epidermis, y pueden encontrarse erupciones papulares que afectan los folículos pilosebáceos, especialmente en las extremidades.

Sistema Genitourinario: Los cálculos urinarios son manifestaciones concomitantes que se observan a menudo en deficiencia de vitamina "A". Las anormalidades de la reproducción comprenden deterioro de la espermatogénesis, degeneración de los testículos, aborto, resorción de fetos, y producción de descendencia con malformaciones.

Tubo Digestivo: La mucosa intestinal muestra reducción del número de células caliciformes, pero no queratinización. Suele haber alteraciones del epitelio intestinal y metaplasia del epitelio de los conductos pancreáticos. Lo anterior puede originar diarrea, que se observa en ocasiones en la deficiencia de vitamina "A".

Glándulas Sudoríparas: Esas glándulas pueden sufrir atrofia y metaplasia de células escamosas con queratinización.

Diversos: A menudo las alteraciones del gusto y el olfato en individuos con deficiencia de vitamina "A", sin duda como resultado de un efecto con queratinización. También puede haber alteraciones auditivas. Es posible que la deficiencia de vitamina "A" interfiera en la eritropoyesis, lo cual puede quedar enmascarado por las pérdidas anormales de líquidos (5).

3.5.4 Deficiencia Primaria: Suele ser causada por privación dietética prolongadas (6).

3.5.5 Deficiencia Secundaria: Puede deberse a insuficiencia de conversión de caroteno en vitamina "A" o a interferencia en la absorción, el almacenamiento o el transporte de vitamina "A".

La deficiencia de vitamina "A" es común en la malnutrición proteicoenergética (marasmo o kwashiorkor), principalmente porque la dieta es deficiente, pero también porque el almacenamiento y el transporte de vitamina "A" son defectuosos (6)

### 3.6 Acciones Emprendidas:

El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá de 1969 desarrolló un programa para corregir y prevenir la hipovitaminosis A, el cual consistía en fortificar un alimento con vitamina "A".

Se consideró que un alimento apropiado para este fin debería reunir las siguientes características:

- 3.6.1 Ser utilizado universalmente por la población.
- 3.6.2 Que el consumo variara poco de día a día.
- 3.6.3 Que la vitamina "A" no alterara las características organolépticas del alimento.
- 3.6.4 Que el costo y naturaleza del alimento hicieran el proceso de suplementación económicamente factible a escala industrial (7).
- 3.6.5 La investigación para la fortificación de azúcar con vitamina "A" principio en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) en los años setenta, bajo el liderazgo de Guillermo Arroyave con el apoyo de Dr. M. Forman de USAID (United States Agency for International Development) .El desarrollo de esta tecnología necesitó aproximadamente 10 años. Finalmente a partir de 1974 se legisló que el azúcar debía fortificarse con vitamina " A " . Con el apoyo de ( United States Agency for International Development) USAID , el Instituto de Nutrición de Centro América y

Panamá. INCAP, demostró en forma concluyente que la fortificación de con vitamina A es eficaz. El respaldo de USAID (United States Agency for International Development) a este programa, recientemente a través del proyecto OMNI (Opportunities for Micronutrient Interventions) , ha continuado durante los años, esta ayuda ha contribuido a que la fortificación de azúcar haya mejorado en Centro América, y ha estimulado su adopción por otros países en Latinoamérica(8).

Con el objetivo de determinar la calidad y cobertura de los programas de fortificación de alimentos, el Ministerio de Educación, UNICEF e INCAP/OPS han efectuado desde 1995, la vigilancia de la calidad de azúcar con vitamina "A" , en muestras tomadas en las escuelas oficiales públicas rurales del país. Los resultados de los años de 1995 a 1997 aparecen informes patrocinados por UNICEF, titulados " Escuelas Centinelas de Micronutrientes". En el año 2001, la CONAFOR, con el apoyo de INCAP/OPS y UNICEF, publicó el resumen anual correspondiente al año 2000. En el año 2000, se logró el financiamiento de la Iniciativa de Micronutrientes (MI) del Canadá para desarrollar el proyecto destinado a dar permanencia a los programas de alimentos fortificados en Centro América. Uno de los componentes de este proyecto es fortalecer y dar apoyo a los grupos interinstitucionales que trabajan en cada país en el tema de los alimentos fortificados. En el caso de Guatemala, existe la " Comisión Nacional para la Fortificación, Enriquecimiento y / o

Equiparación de Alimentos”, más comúnmente conocida como la CONAFOR. Esta comisión fue creada por el congreso de la República en 1992 ( Decreto Ley No. 44-92) con el propósito de coordinar y supervisar el buen desarrollo de los programas de fortificación de alimentos. Esta comisión está integrada por representantes del sector público ( MSPAS, Economía, Gobernación, Finanzas y Agricultura), de las asociaciones o gremiales de los alimentos obligados a ser fortificados , la Asociación Liga del Consumidor( LIDECOM), y actúan como asesores la Universidad de San Carlos, UNICEF y el INCAP/OPS- También ha colaborado el Comité Pro-ciegos y Sordos de Guatemala. La CONAFOR se ha reunido sistemática y continuamente desde su creación, y ha contribuido a la defensa, divulgación y búsqueda de la calidad de los programas de fortificación de alimentos (9).

Para la zafra 2002 - 2003 se propone la integración de la comisión de seguimiento para el buen desarrollo del programa de Fortificación de azúcar con vitamina “A”. El laboratorio de referencia primaria para la industria azucarera será el Laboratorio de INCAP.

Esta Comisión será coordinada por la Gerencia de AZASGUA y deberá reunirse por lo menos 1 vez por mes durante el desarrollo de la zafra para verificar los niveles de fortificación del azúcar con vitamina A. Durante el período de no zafra según convocatoria de la Gerencia de ASAZGUA o a solicitud de uno de sus miembros. La

Comisión de seguimiento estará integrada por un representante de : Gerencia de ASAZGUA, Inspección de Ingenios, Comercializadoras, Jefes de Laboratorio, Jefes de Fábrica, Jefes de Bodegas, Expogranel y Cengicaña.

La Gerencia General de ASAZGUA cursará semanalmente los informes analíticos obtenidos y reportados por los laboratorios de los Ingenios e INCAP a la Junta Directiva de la Asociación y Oportunamente enviará un informe de situación a las autoridades del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia ( UNICEF ) y a la Comisión Nacional de Alimentos Fortificados ( CONAFOR ) (10).

### 3.7 Fortificación de alimentos con vitamina “A”:

Esta intervención se basa en el agregado de vitamina “A”, a alguno o algunos alimentos de amplio consumo. Su aplicación se justifica cuando se busca una amplia cobertura, lo cual implica que la deficiencia es extensa y no limitada a grupos y localidades aisladas. Por lo tanto, debe haber evidencia de que la magnitud de la deficiencia es un problema de salud pública. Esta amplia cobertura permite que la probabilidad de favorecer a todos los grupos de riesgo sea muy alta, independientemente de la edad, nivel socioeconómico o región geográfica, su cobertura puede ser de todo un país o región (11).

Cuatro estrategias principales pueden ponerse en práctica para superar la malnutrición por deficiencia de micronutrientes, a saber: la diversificación de la dieta, con una mayor producción y consumo de alimentos ricos en micronutrientes, la fortificación de los alimentos, la administración profiláctica de suplementos, y medidas mundiales para velar por la salud pública y otras medidas de control de enfermedades. Sin embargo las estrategias basadas en la alimentación, las cuales incluyen la diversificación de la dieta y la fortificación de los alimentos, son los enfoques más sostenibles para aumentar el consumo de micronutrientes entre la población. Los problemas específicamente asociados con la deficiencia de vitamina “A” reflejan la necesidad de contar con estrategias basadas en los alimentos. En la práctica la vitamina “A” puede administrarse de diferentes maneras, pero quizás la forma más fácil de hacerlo sea mediante la fortificación de los alimentos, la administración de suplementos y la diversificación de la dieta. Se puede decir que en todos los casos de deficiencia de micronutrientes, la práctica común consiste en la estrategia de fortificación de alimentos.

La fortificación de los alimentos con micronutrientes se puede aplicar a uno o varios alimentos de consumo masivo. Esta estrategia está justificada tanto cuando se desea alcanzar una cobertura generalizada como cuando se dirige a una población específica. Es decir que la magnitud de la deficiencia de micronutrientes es extensa y no se limita a comunidades aisladas.

Una cobertura generalizada aumenta la probabilidad de que los alimentos ricos en micronutrientes lleguen a los grupos en riesgo independientemente de la edad, ubicación geográfica o condición socioeconómica (12).

Los programas de fortificación requieren una planificación cuidadosa para seleccionar el vehículo alimentario y los suplementos apropiados con el fin de aumentar el consumo de micronutrientes en la población objetivo.

La elaboración de una estrategia de fortificación de los alimentos incluye las siguientes etapas:

- Determinar la necesidad de micronutrientes de la población y definir la población objetivo.
- Identificar las normas de consumo de los alimentos que podrían servir como posibles vehículos entre grupos objetivos clave.
- Seleccionar un vehículo alimentario y un fortificados apropiado.
- Definir niveles de responsabilidad.
- Establecer, reorganizar o mejorar la infraestructura.
- Determinar la estabilidad y aceptabilidad del vehículo fortificado y evaluar la biodisponibilidad del micronutriente contenido en el vehículo, en el entorno alimenticio apropiado.
- Vigilar el proceso
- Evaluar el efecto.

El primer paso de un programa de fortificación de alimentos es la selección de los alimentos que puedan servir de “vehículo para el micronutriente. La premisa básica del programa debe ser que el vehículo alimentario sea un componente integral del régimen alimentario de la población en general.

En la mayoría de los países en desarrollo, especialmente en los grupos de bajo nivel socioeconómico, el régimen alimentario a menudo es sencillo, y contiene un número muy pequeño de alimentos. Por consiguiente, es muy importante seleccionar el producto alimentario apropiado. Una vez que el vehículo alimentario ha sido seleccionado, el próximo paso consiste en identificar el suplemento apropiado, y el último, en elaborar un producto eficazmente fortificado.

Sin embargo, un programa de fortificación estaría incompleto si no se determina la eficiencia y eficacia de la intervención mediante un sistema de garantía de calidad.

El objetivo principal de todo programa de fortificación de alimentos es asegurar que, en el momento del consumo, el vehículo alimentario contenga la cantidad específica del micronutriente. La tasa de retención del micronutriente depende del fortificante, del tipo de envase, de la exposición del paquete a las condiciones climáticas prevalecientes y del tiempo transcurrido entre la fortificación y el consumo.

La fortificación debe hacerse en el país donde se va a

consumir el alimento o, si estos se importan en el país de origen. Inevitablemente, algo del suplemento se pierde entre los puntos de producción y consumo. Estas pérdidas son mayores en los países donde la calidad del envase, el almacenamiento y el transporte son inadecuados.

Cada país debe establecer los niveles necesarios de micronutrientes en las diferentes etapas del sistema de distribución, teniendo en cuenta el clima, el tipo de envase y el consumo alimentario per cápita. La concentración de micronutrientes debe vigilarse con carácter regular. A nivel nacional, debe identificarse claramente a quien corresponde la responsabilidad general del control de calidad de los programas de fortificación de alimentos. La elaboración y la puesta en práctica de un sistema de garantía de calidad es esencial para asegurar la eficacia sostenida de un programa de fortificación. El sistema debe garantizar que los alimentos se fortifiquen adecuadamente en la etapa de producción y que lleguen al consumidor con los niveles necesario de concentración y calidad (13,14,15).

Ya que la fortificación del azúcar se presenta como la estrategia más sostenible y costo-eficiente para eliminar la deficiencia de vitamina "A" en Guatemala, UNICEF continuará cooperando con AZASGUA, INCAP y el Ministerio de Salud, estimulando el diálogo entre los diversos actores, brindando asistencia técnica y financiera

y ejecutando acciones de promoción para ayudar a mejorar el azúcar fortificada que se produce en Guatemala (16).

### 3.8 Historia de la Fortificación de azúcar en Guatemala:

Puede dividirse en dos etapas. La etapa inicial surgió en cumplimiento del Decreto 56-74 y que tuvo pocos años de duración debido principalmente a la crisis económica que redujo las facilidades del intercambio comercial con el exterior, lo que limitó la importación de los insumos necesarios.

La segunda etapa está constituida por el reinicio del programa en la zafra de 1986-87, esta vez con la decisión firme del sector productor de apoyar el programa. Con base en los datos de importación del compuesto de retinol que se usa en la fortificación del azúcar, se deduce que en la zafra de 1986-87 y la siguiente, se fortificó el 60 % de la producción nacional, pero a partir de la zafra de 1988-89 se alcanzó prácticamente la fortificación de toda el azúcar de consumo interno en Guatemala, situación que se ha mantenido hasta la fecha (3).

En 1991 se tomaron 150 muestras en tiendas y hogares de diferentes departamentos del país, las cuales fueron analizadas unas por LNS (Laboratorio Nacional de Salud) y otras por INCAP, los resultados mostraron que la mayoría de los casos el azúcar que llega al consumidor no tiene vitamina "A" o tiene niveles mucho más bajos que los que se encuentran en los ingenios (7).

UNICEF organizó en el mes de marzo de 1996 un acto especial, en el cual premió a la Asociación de Azucareros de Guatemala y al Dr. Guillermo Arroyave por este logro alcanzado.

Con el propósito de subsanar la falta de documentación del programa de fortificación de azúcar, y promover su permanencia y mejoramiento continuo de la calidad, el INCAP/OPS ( Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá / Organización Panamericana de la Salud.) concibió y divulgó la idea del establecimiento de un Sistema Integrado de Garantía de Calidad. Este sistema consiste en el desarrollo coordinado y complementario de tres componentes: el control de calidad de los productores, la inspección por la unidad de Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública y la vigilancia del producto a nivel de los consumidores. El último de estos componentes es imprescindible, ya que por medio de él se establece el grado de éxito alcanzado por el programa, así como la calidad del trabajo efectuado por los productores y las entidades estatales de inspección (11,14).

El Departamento de Regulación y Control de Alimentos realizó inspección de azúcar en expendios. El total de muestras colectadas fue de 112, que correspondían a 18 marcas diferentes. Del total de muestras el 82% cumplía con niveles que establece la norma ( $> 5$  mg/kg), el promedio fue de 11.1 mg/kg (16).

La Liga del Consumidor, realizó monitoreo del azúcar en expendios, se estudió un total de 264 muestras de 31 marcas

diferentes. El 82% de muestras cumplía con el mínimo estipulado de 5 mg/kg, y el 90% mostró la presencia del nutriente en concentraciones biológicamente importante. El promedio nacional del contenido de vitamina "A" en el azúcar de las muestras que contenían el nutriente fue de 9.3 mg/kg, confirmando que el programa está siendo acatado y el producto fortificado está llegando a la población (16).

En el año 2001, se pudo evidenciar que el 77% los hogares guatemaltecos reciben azúcar fortificada con vitamina con niveles superiores a 3.5 mg/kg. La única región en donde menos del 70% del azúcar está adecuadamente fortificada es la región nororiental( Izabal, Zacapa, Chiquimula y el Progreso, en donde el 34% de la población está recibiendo azúcar sin fortificar. Durante este año, el promedio nacional ponderado fue de 9.3 mg/kg de las muestras que presentaron niveles importantes de vitamina "A" por lo que se confirma que el azúcar está aportando a la población guatemalteca entre el 60 y 150 % de la recomendación dietética diaria de este nutriente. Con base en los resultados se puede decir que a nivel nacional, el programa de fortificación de azúcar está cerca de alcanzar la meta. Por lo tanto, este programa se constituye como uno de los programas más exitosos en la salud pública de Guatemala. Sin embargo debe investigarse y actuarse en el caso del azúcar que está siendo comercializada en el Nororiente del país ( Izabal, Zacapa, Chiquimula y el Progreso)(16).

Dary O. En la publicación Control de la Hipovitaminosis A en Centro América por medio de la fortificación el azúcar con vitamina "A". Guatemala 1991.INCAP. Llega a la conclusión que una de las soluciones para poder corregir y prevenir la hipovitaminosis A en Guatemala es la fortificación del Azúcar con Vitamina "A", fundamentada por el amplio consumo de azúcar en la población, lo que aseguraría en la misma, un suministro continuo y adecuado de dicho micronutriente(17).

Omar Dary, Ph. D. (INCAP/OPS) conferencia presentada en: EFECTOS Y SITUACIÓN ACTUAL DEL PROGRAMA DE FORTIFICACIÓN DE AZUCAR EN GUATEMALA. Agosto de 2000. Concluye que teóricamente, azúcar no fortificada podría utilizarse por algunas industrias, pero entonces es esencial la existencia de un mecanismo confiable y eficiente de inspección y control (18).

### 3.9 Legislación:

El congreso de la Republica de Guatemala aprobó la ley de fortificación de azúcar con vitamina "A" ( Decreto legislativo N. 56-74 del 11 de junio de 1974) y que fue modificado por Acuerdo Gubernativo 145-85 del 27 de diciembre de 1985. Posteriormente al integrarse todas las leyes de fortificación de alimentos en una sola ley ( Decreto Legislativo 44-92 de 23 de julio de 1992), los detalles de la fortificación del azúcar quedaron plasmados en el Acuerdo

Gubernativo 497-93 del 24 de septiembre de 1993, y modificado por el Acuerdo Gubernativo 750-93 del 14 de diciembre de 1993, que se refieren al Reglamento de la Fortificación de Azúcar con Vitamina "A". En estos documentos se establece la fortificación de toda azúcar de consumo interno en Guatemala, indistintamente de su calidad y uso, con un compuesto seco e hidrodispersable de retinol (vitamina "A"). Se estipula que, en el momento de la producción, el azúcar debe tener un contenido promedio de retinol de 15 mg/kg. y dentro del rango de 10 a 20 mg/kg. Desde el punto de vista de salud pública, si el azúcar en los hogares contiene 5mg/kg o más de retinol significa que es una fuente importante de vitamina A en la dieta, y que se está contribuyendo a eliminar la deficiencia de este nutriente (8,19).

### 3.10 Determinación Espectrofotométrica de Retinol en Azúcar Fortificada:

Este método es una adaptación del método propuesto por Arroyave y Funes. Consiste en la extracción del palmitato de retinol en hexano. La concentración de retinol es determinada por su absorbancia a 325 nm.

El método usualmente no requiere la destrucción del retinol por irradiación con luz ultra violeta , porque la absorbancia a 325 nm del extracto orgánico es debida esencialmente al retinol presente en el azúcar (20).

Ramos Castellanos Tanea Rubí. En su tesis ad gradum titulada Comparación de tres métodos para cuantificar Vitamina "A" en azúcar fortificada. Guatemala. USAC. 1994. Concluye que el método hexano es el más preciso, exacto, con un costo intermedio, por lo cual de los tres métodos comparados, éste es el mejor para la cuantificación de vitamina "A" en azúcar fortificada (7).

#### 4. JUSTIFICACIÓN.

La vitamina "A" es fundamental para el desarrollo normal del organismo, por lo que un incremento en las deficiencias de dicha vitamina conlleva riesgos para la salud, por esta razón las autoridades de salud, se interesan por desarrollar estrategias encaminadas a la corrección y prevención de la deficiencia de dicha vitamina.

En Guatemala el Departamento de Registro y Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, es el encargado de velar por que el azúcar que consume la población contenga los niveles de vitamina "A" establecidos por la ley.

Debido a que en Guatemala no existe un control de calidad permanente que asegure que los productos que llegan al consumidor cumplan con las especificaciones que requiere, surge la necesidad de evaluar si en los sectores de población de escasos recursos económicos y con pocas posibilidades de obtener fuentes nutricionales balanceadas, tienen de alguna manera acceso a productos que de acuerdo a la legislación del país deberían ser fuentes de vitamina "A", por su alto consumo y fácil acceso.

Con la fortificación del azúcar se pueden corregir y prevenir enfermedades con deficiencia de Vitamina "A" y se contribuye a mejorar

nivel de vida de las personas que habitan en el departamento de Chiquimula, el cual en algunos de sus sectores poblacionales son afectados por la hambruna excesiva, lo cual genera altos índices de desnutrición, de enfermedades de la vista, enfermedades infecciosas, retraso en el desarrollo y el crecimiento, por lo cual es importante determinar si se cumple con el programa de fortificación del azúcar.

Con esta evaluación se determina el contenido de vitamina "A" en azúcar y se estableció si se cumple con los niveles de vitamina "A" establecidos por la ley, (Decreto Legislativo 44-92 del 23 de julio de 1992) donde se estipula que, en el momento de la producción, el azúcar debe contener un contenido promedio de retinol de 15 mg/kg, y dentro del rango de 10 a 20 mg/kg.

El azúcar en el momento de la producción contiene más retinol que en los hogares, debido a que la vida media del retinol es de 6 meses, lo que significa que en los hogares el azúcar debiera presentar la mitad del contenido inicial de retinol. Desde el punto de vista de salud pública, si el azúcar en los hogares contiene 5 mg/kg o más de retinol significa que es una fuente importante de vitamina "A" en la dieta, y que se está contribuyendo a eliminar casi en su totalidad la deficiencia de este nutriente.

## 5. OBJETIVOS.

- Objetivo General:
  - Evaluar el contenido de vitamina “A” en muestras de azúcar provenientes del departamento de Chiquimula
  
- Objetivos Específicos:
  - Verificar que el azúcar que consume la población de Chiquimula cumple con los requerimientos exigidos por las autoridades de salud en cuanto se refiere al contenido de vitamina “A”.
  
  - Comparar los resultados de vitamina “A” en azúcar con marca y sin marca obtenidos en los municipios de Chiquimula, con los establecidos por la ley.

## 6.HIPÓTESIS.

El azúcar en bolsa con marca y sin marca que se expende en el Departamento de Chiquimula, que consume la población en estudio, cumple con los requerimientos de calidad y con los niveles de vitamina "A" que establece la ley en el Programa de Fortificación del azúcar según Decreto Número 44-92 del Congreso de la República.

## 7. MATERIALES Y METODOS.

### 1. UNIVERSO DE TRABAJO.

Universo:

- Azúcar en bolsa con marca y sin marca que consume la población del Departamento de Chiquimula.

Muestra:

- Azúcar en bolsa con marca registrada y sin marca registrada recolectada en forma aleatoria en mercados, abarroterías, tiendas en los municipios del Departamento de Chiquimula , se recolectaron 99 muestras estadísticamente adecuadas.

### 2. MEDIOS.

Recursos Humanos:

- Autora: Isalia Carolina Jordán Chigua.
- Asesor: Lic. Elfego Rolando López G.

Recursos Materiales:

El análisis para determinar vitamina “A” en azúcar , se efectuó en el Departamento de Análisis Aplicado de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

#### Equipo:

- Balones volumétricos o probetas de 100 ml
- Balanza analítica Sartorius ( precisión de 0.0001 g )
- Baño de agua ( 50-60 ° C )
- Bulbos de aspiración para pipetas Pasteur y pipetas serológicas.
- Celdas para espectrofotómetro (preferiblemente de cuarzo)
- Espátulas de pesada.
- Espectrofotómetro UV/Vis.
- Pipetas graduadas serológicas.
- Pipetas pasteur.
- Pipetas volumétricas.
- Rotavapor.
- Tubo de ensayo de 20 mL , con tapón esmerilado o de rosca.
- Varillas de Vidrio.
- Vasos de Precipitar ( beaker ) de 200 – 250 ml.

#### Materiales:

- Azúcar en bolsa con marca y sin marca que se expende en el Departamento de Chiquimula.
- Guantes Quirúrgicos.
- Cofia
- Mascarilla
- Bolsas de Nylon.

Reactivos:

- Etanol absoluto p.a. ( $C_2 H_5 OH$ ), pureza = 99.8 %, PM = 46.07, d= 0.79 g/mL.
- Hexano p.a. ( $C_6 H_{14}$ ). Pureza 99 %, PM= 86.18, d= 0.66 gr./mL.
- Hidróxido de Sodio 0.1 N . Disuelva 4 g de hidróxido de sodio ( $NaOH$ ).Pureza 97 %, PM = 40.0 en 1 L de agua destilada. Guarde en botella de polietileno o polipropileno.

3. PROCEDIMIENTO:

- 3.1 Homogenizar la muestra de azúcar mezclándola dentro de la bolsa varias veces.
- 3.2 Pesar aproximadamente 20 g de azúcar, registrar el peso exacto en miligramos y disolver con 60-80 ml de  $NaOH$  0.1 N en un vaso de precipitar de 200-250 ml. Mezclar con una varilla de vidrio para disolver completamente.

- 3.3 Incubar en baño de agua a 50-60°C por 15 minutos. Dejar las soluciones cubiertas con tela negra, a temperatura ambiente por 5 minutos o lo que sea necesario para que se enfríen. Transferir cuantitativamente a un balón volumétrico de 100 ml. Lavar varias veces el vaso de precipitar con pequeñas porciones de NaOH 0.1 N y transferir los lavados al balón. Afore a 100 ml NaOH 0.1 N y mezclar.
- 3.4 Transferir 4 mL de la solución preparada en el paso (3.3) a cada uno de tres tubos de vidrio de 20 mL ( con tapón esmerilado o de rosca) con el propósito de analizar solamente con Aniñó 0.1 N y llevándolo a través de los mismos pasos del procedimiento que las muestras.
- 3.5 Agregar 4 mL de etanol absoluto a cada tubo. Mezclar en agitador tipo Vortex por 5 segundos.
- 3.6 Medir 5 mL de hexano y agregar a cada uno de los tubos del paso (3.5). Tapar cada tubo inmediatamente y agitar con suficiente intensidad en el agitador tipo Vortex por 30 segundos, para asegurar la extracción completa del palmitato de retinol. Destapar ligeramente los tubos para aliviar la presión de los gases.

3.7 Permitir la separación de fases. La fase orgánica es la superior.

3.8 A la mayor brevedad posible, transferir con una pipeta Pasteur la fase orgánica a una celda de espectrofotómetro de 1 cm de paso de luz, y leer la absorbancia a 325 nm. Ajustar el cero del instrumento con el hexano antes de cada lectura.

#### 4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

- Forma de Muestreo:

Aleatorio. Que consiste en una muestra seleccionada de tal manera que cada muestra posible de tamaño  $n$  tenga la misma probabilidad de ser seleccionada.

- Tamaño de la Muestra:

Se recolectó azúcar con marca registrada y sin marca registrada en los 11 municipios ( 3 bolsas por municipio) del Departamento de Chiquimula en abarroterías, tiendas, mercados de manera aleatoria. Y cada una de las muestras se analizó por triplicado.

### Análisis de Resultados:

1. Se calculó la  $\bar{x}$  (media), (Desviación estándar ) de cada municipio y luego de todo el departamento.
2. Comparar la  $\bar{x}$  (media), con los valores establecidos en la Ley de Fortificación del azúcar (22,23).

## 8. RESULTADOS.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el análisis de las distintas muestras de azúcar recolectadas en los once municipios del Departamento de Chiquimula, las cuales fueron analizadas por el método de Extracción con Hexano, para determinar el contenido de Vitamina "A".

En el cuadro No.1 y su respectivas gráficas, se observan las medias de cada municipio y de todo el departamento, así como la desviación estándar.

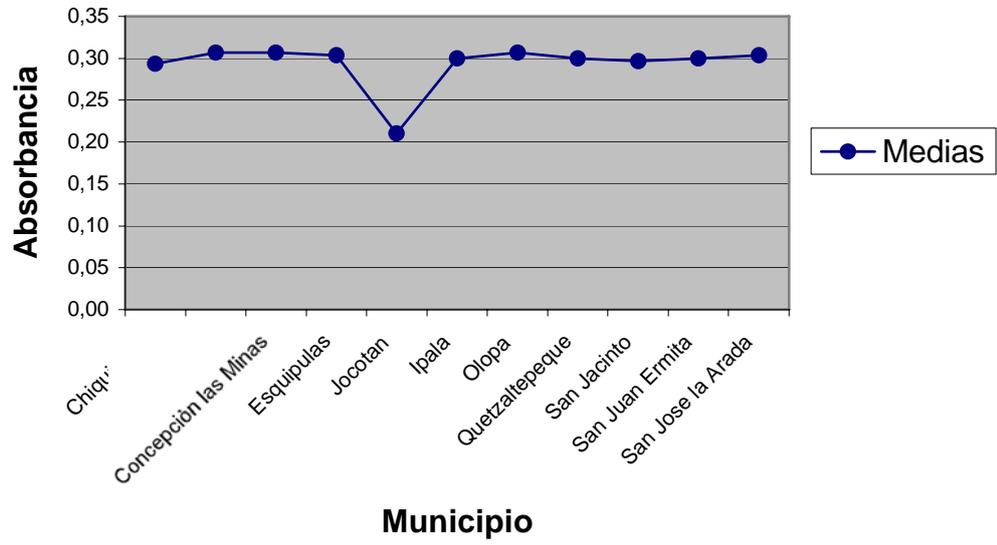
En la tabla No.2 se pueden observar los valores obtenidos en mg/kg de retinol, obtenido en cada municipio, los cuales se comparan con el valor legal y si cumple o no cumplen ,con los valores establecidos en la Ley de Fortificación del Azúcar.

**Cuadro No.1**  
**Medias y Desviación Estándar**

Municipio	Medias	Desviación Estándar
Chiquimula	0,29	0,01
Camotàn	0,31	0,01
Concepciòn las Minas	0,31	0,00
Esquipulas	0,30	0,01
Jocotan	0,21	0,12
Ipala	0,30	0,00
Olopa	0,31	0,01
Quetzaltepeque	0,30	0,00
San Jacinto	0,30	0,01
San Juan Ermita	0,30	0,00
San Jose la Arada	0,30	0,01
	0,29	0,03



## Gráfica de medias por municipio

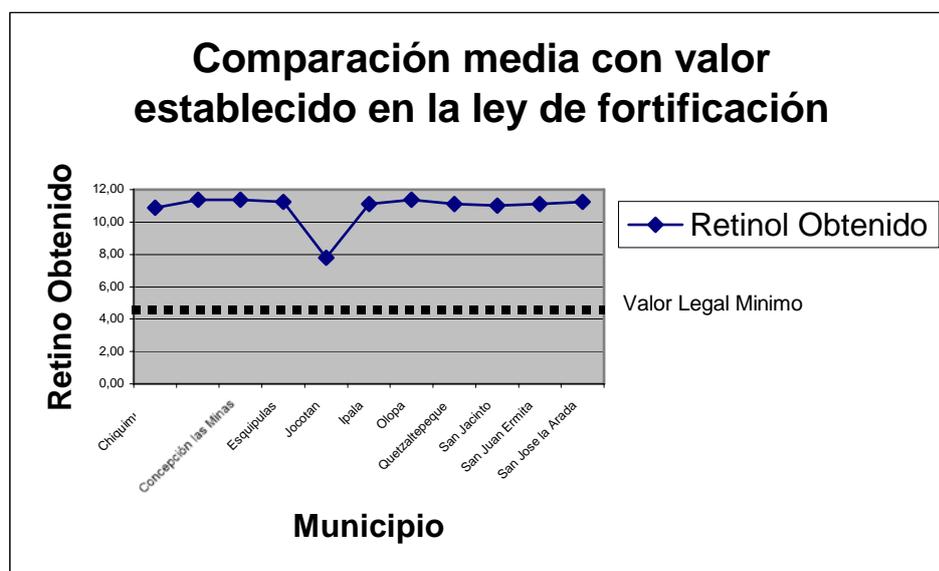


## Cuadro No 2

Comparación de la Media con valor Establecido en la ley Fortificación de Azúcar.

Municipio	Medias	Desviación Estándar	Retinol Obtenido	Valor Legal	Cumplimiento
Chiquimula	0,29	0,01	10,88 mg/kg	>5 mg/ kg	Si cumple
Camotán	0,31	0,01	11,38 mg/kg	>5 mg/ kg	Si cumple
Concepción las Minas	0,31	0,00	11,38 mg/kg	>5 mg/ kg	Si cumple
Esquipulas	0,30	0,01	11,25 mg/ kg	>5 mg/ kg	Si cumple
Jocotan	0,21	0,12	7,79 mg/kg	>5 mg/ kg	Si cumple
Ipala	0,30	0,00	11,13 mg/ kg	>5 mg/ kg	Si cumple
Olopa	0,31	0,01	11,38 mg/kg	>5 mg/ kg	Si cumple
Quetzaltepeque	0,30	0,00	11,13 mg/ kg	>5 mg/ kg	Si cumple
San Jacinto	0,30	0,01	11,00 mg/kg	>5 mg/ kg	Si cumple
San Juan Ermita	0,30	0,00	11,13 mg/ kg	>5 mg/ kg	Si cumple
San Jose la Arada	0,30	0,01	11,25 mg/ kg	>5 mg/ kg	Si cumple
Departamental	0,29	0,03			

Nota: Valor legal desde el punto de vista de salud pública el azúcar cumple al poseer 5 mg/kg de retinol.



Para cuantificar Vitamina "A" en Azúcar que se expende en el Departamento de Chiquimula, con marca registrada y sin marca registrada, se utilizó el Método de Extracción con Hexano, debido a que su costo es bajo y su efectividad comprobada, además dicho método es de referencia primaria para la Agroindustria Azucarera y el INCAP ( Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá).

En el cuadro No.1 y la Gráfica de Desviación Estándar indica cuanto oscilan los datos entre sí, observándose que el municipio de Jocotán varía con todos los demás municipios del Departamento de Chiquimula. La desviación para dicho municipio es de 0.12, la cual se puede observar que es la que más se aleja en relación a los otros municipios. Todos los demás municipios mantienen una desviación mínima entre 0.00 y 0.01.

En el cuadro No.1 y la Gráfica de Medias, la media es una medida de localización central, que nos permite conocer el promedio de las muestras seleccionadas en cada uno de los municipios del Departamento de Chiquimula, donde se observa que el dato menor corresponde a Jocotán; y los mayores a Camotán, Concepción las Minas y Olopa.

En el Cuadro No.2 el porcentaje de retinol obtenido en Chiquimula, Camotán, Concepción las Minas, Esquipulas, Ipala, Olopa, Quetzaltepeque, San Jacinto, San Juan Ermita y San José la Arada, se mantienen en un rango similar , mientras que Jocotán el rango de retinol obtenido es muy bajo comparado con los otros municipios. Cabe resaltar, que todos los porcentajes se encuentran dentro de los límites establecidos legalmente.

En la gráfica correspondiente al cuadro No.2 se observa que los once municipios que conforman el Departamento de Chiquimula cumplen los niveles de Vitamina "A" establecidos en la Ley de fortificación del azúcar, debido a que en el momento de la producción, el azúcar debe tener un contenido promedio de retinol de 15 mg/kg, y dentro del rango de 10 a 20 mg/kg, y en los hogares un valor de 5mg/Kg.

El Departamento de Chiquimula, fue uno de los departamentos más afectados con la hambruna, esta condición ha provocado que gran parte de la población sufra deficiencia de algunos micronutrientes como la vitamina "A", razón por la cual es importante verificar que el azúcar que consume la población de Chiquimula cumpla con un adecuado sistema de control de calidad que garantice el agregado adecuado de vitamina "A" en azúcar.

Es necesario que en el departamento de Chiquimula por ser frontera con Honduras y El Salvador se realice un riguroso control de calidad, y que exista una preocupación continua de los sistemas de inspección de que el azúcar que consume la población en estudio contenga vitamina "A", ya que un factor relacionado que reduce la cobertura del azúcar fortificada es la posible infiltración de azúcar no fortificada proveniente del exterior del país, ya sea por importación o particularmente por vía de contrabando comercial del producto fabricado en países vecinos.

Los resultados obtenidos indican que el programa de fortificación de azúcar con Vitamina "A" en Guatemala, si cumple, lo cual refleja un esfuerzo conjunto de la iniciativa privada, funcionarios públicos, investigadores y entidades de cooperación internacional, y población en general.

## 10. CONCLUSIONES.

- La fortificación de azúcar con vitamina “A”, es una de las intervenciones más seguras, eficaces y de mejor costo – efectividad para prevenir y controlar la deficiencias de dicho micronutriente.
- El Método de Extracción con Hexano es un método seguro, eficaz, para verificar que el azúcar que consume la población del Departamento de Chiquimula cumple con los niveles de Vitamina “A”, establecidos por la Ley de Fortificación del Azúcar.
- El programa de fortificación del azúcar con Vitamina “A”, se considera satisfactorio en los 11 municipios del Departamento de Chiquimula, debido a que cumplen con los niveles de Vitamina “A”, que establece la Ley de Fortificación de Azúcar.
- El azúcar fortificada con Vitamina “A” es el medio más efectivo y barato para completar el suministro de este nutriente en la dieta de la población de Chiquimula.
- Teóricamente un factor relacionado que reduce la cobertura del azúcar fortificada es la posible infiltración de azúcar no-fortificada proveniente del exterior del país, ya sea por importación o particularmente por vía de contrabando comercial del producto fabricado en países vecinos.

## 11. RECOMENDACIONES.

- Es importante y necesario que las autoridades involucradas en la vigilancia del programa de fortificación de azúcar con vitamina “A” permitan únicamente la venta de azúcar fortificada con marcas autorizadas y registradas, y que la legislación sea aplicada en forma imparcial e indiscriminada.
- Es necesario que se continúe con este tipo de investigaciones debido a que se contribuye con programas que benefician a la población guatemalteca.
- Con base en el alto consumo de azúcar en Guatemala, se recomienda que se efectúe la tarea de fortificación de forma continua y bajo normas de calidad, con el apoyo de todas las autoridades involucradas en dicho proceso.

## 12. REFERENCIAS.

1. Diccionario Enciclopédico Océano. Vol I. Edición 1998. España: Grupo Editorial OCÉANO. 1998.
2. Murray , Roberto K; et al; tr. por. Eduardo Gómez Saborio. Bioquímica de Harper. 15ª. Edición. México: El Manual Moderno. 2001. 735-738, 1041 p.
3. Arroyave G, Dary O . Manual para la Fortificación de Azúcar con Vitamina A. Parte 3 . OMNI, USAID, INCAP. Guatemala 1996. 3-16, 17 p.
4. Porto, Celmo Celeno. Semiología Médica. 3ª.Edición. México: McGraw-Hill Interamericana. 1999. 692-693. 1211p
5. Goodman & Gilman. Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica. Vol. II. 9ª. Edición. México: McGraw-Hill interamericana. 1996. 1675-1685 , 1906p.
6. El Manual Merck. 10ª. Edición. España: Harcourt. 1999. 33-35, 2661p.
7. Ramos Castellanos Tanea Rubí. Comparación de Tres Métodos para Cuantificar Vitamina A en azúcar fortificada. Guatemala. USAC. 1994. 7-8, 53p.

8. Arroyave G, Dary O. Manual para la Fortificación de Azúcar con Vitamina A. Parte 1 . OMNI , USAID , INCAP. Guatemala 1996.18-51, 51p.
9. Situación de los Alimentos Fortificados. Comisión Nacional para la Fortificación, Enriquecimiento y/o Equiparación de Alimentos (CONAFOR), Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá ( INCAP), Organización Panamericana de la Salud (OPS), Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Guatemala 2001. 2-7,10-12, 12p.
10. Protocolo del Programa de Fortificación del Azúcar con Vitamina A. Asociación de Azucareros de Guatemala ( ASAZGUA), Guatemala, Julio de 2002. 1-35,38, 62p.
11. Dary O. Evolución del Programa de Fortificación de Azúcar con Vitamina A en Guatemala. INCAP / OPS. 1996. 1-2, 13 p.
12. Sunny Kim, Freire Wilma, Fortificación de Alimentos con Micronutrientes: Fundamentos de la Garantía de calidad. Organización Panamericana de la Salud (OPS), Organización Mundial de la Salud (OMS), División de Promoción y Protección de la Salud. Programa de Alimentación y Nutrición . Washington, D.C. EUA. Noviembre 1997.1-3 , 12p.

13. Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Life Sciences Institute. Preventing Micronutrient Malnutrition: A Guide to Food-based Approaches. Washington, DC: ILSI Press, 1997. 8p.
14. Dary O. Sistema de Garantía de Calidad del Programa de Fortificación de Azúcar con Vitamina A. (Una Propuesta). INCAP/OPS. Guatemala 1996. 3,4,19. 19p.
15. Dary O. Eficiencia de la Fortificación del Azúcar con Vitamina A ( Desarrollo Actual y Mejoras Futuras). INCAP/OPS. Guatemala 1996. 1,2,10. 21p.
16. Fortificación del Azúcar en Guatemala. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Guatemala 1996. 1,30 p.
17. Dary O. Control de la Hipovitaminosis A en Centro América por medio de la Fortificación de Azúcar. Guatemala 1991. INCAP. 3-11p.
18. Dary O. Cobertura, Calidad y Naturaleza del Programa de Fortificación de Azúcar con Vitamina A en Guatemala. INCAP/ OPS 2000. 8p.

19. Arroyave G, Dary O; et al; Vitamin A. Sugar Fortification in Central América Experience And Lessons Learned. INCAP,MOST, USAID. USA August 2000.
20. Dary O. Fortificación de Azúcar con Vitamina A. En: Memorias del XI Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. INCAP. Guatemala ,1997. 4p.
21. Arroyave G. Funes C. Enriquecimiento de Azúcar con Vitamina A. Método para la Determinación Cuantitativa de Retinol en Azúcar Blanca de Mesa. Archivo Latinoamericano de Nutrición 24:147-153. INCAP. Guatemala 1974.
22. Anderson R. David. Sweeney. Dennis J. Estadística Para Administración y Economía. 7ª. Edición. México. International Thomson Editores. 1999. 873. 841-855.
23. Mario F. Triola. Estadística Elemental. 7ª. Edición. México : Pearson Educación. 2000. 760. 59-74p.
24. Web Site: [http:// www. Mostproject. Org](http://www.Mostproject.Org).
25. [www.merck.com.gt](http://www.merck.com.gt).

26. Decreto Número 44-92. ORGANISMO LEGISLATIVO. Guatemala  
23.7.1992.

27. MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL  
REGLAMENTO PARA LA FORTIFICACIÓN DEL AZUCAR CON  
VITAMINA A. ACUERDO GUBERNATIVO No. 021-2000  
Guatemala, 7 de enero del 2000.

28. The United States Pharmacopeial Conventión,INC. USP 24 NF. 19  
USP. National Formulary. USA. January 2000. 1747, 1890-1891p.

13.ANEXOS.

¿ CUÁNDO Y CÓMO PUEDE PREVENIRSE LA DEFICIENCIA DE  
VITAMINA “A” ?

- CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA DE LA DEFICIENCIA DE VITAMINA A.

Como paso previo a la selección de la intervención o intervenciones más apropiadas deben conocerse en detalle las características de la deficiencia en el país o región. No es suficiente la simple evidencia de que existe el problema. La información adicional indispensable incluye:

1. La amplitud del problema, o sea cuán extenso son los segmentos de la población afectados.
2. La severidad de la deficiencia, es decir, la determinación de la magnitud de la deficiencia, la que puede ser de un grado marginal, moderado o severo.
3. La distribución de la deficiencia entre los diferentes sectores de la población, por regiones ecológicas o administrativas, grupos de edad, sexo, hábitat urbano o rural y niveles socioeconómicos.

- TIPOS DE INTERVENCIONES.

La deficiencia de vitamina "A" puede corregirse y prevenirse mediante el aumento de su ingesta y reducir las causas que incrementan su utilización o impiden su adecuada absorción. Las estrategias para lograr esto último son medidas para controlar los factores patológicos que precipitan la deficiencia y tendrán éxito sólo si el aporte dietético de vitamina A es suficiente para satisfacer las necesidades normales. Por otro lado, el enfoque de salud pública es diseñado para mejorar el estado de salud general de las poblaciones, mediante el control de parasitismo y enfermedades diarreicas, trasciende la búsqueda de soluciones específicas al problema de la deficiencia de vitamina "A".

- DISTRIBUCIÓN PERIÓDICA DE DOSIS ALTAS DE VITAMINA "A".

Consiste principalmente en la administración de dosis altas de vitamina "A" preformada o retinol, a infante y preescolares cada 4 a 6 meses, a mujeres en áreas de alto riesgo después de seis semanas de dar a luz, y cualquier mujer lactante dentro de 8 semanas después del parto. Las dosis recomendadas por OMS son 100,000 UI para infantes entre 6 meses y 1 año y 200,000 UI para preescolares y mujeres después del parto. Sin embargo lo importante es que la población reciba en promedio más de 5 mg/kg de vitamina "A" en el azúcar. Se ha justificado su aplicación en áreas endémicas de alto riesgo como una medida Ad ínterim.

Esta intervención será efectiva solamente si todos los sujetos que necesitan el suplemento de vitamina "A" lo reciben.

- VENTAJAS DE LA FORTIFICACIÓN DE ALIMENTOS.
  1. No requiere que los consumidores cambien sus hábitos alimentarios. En efecto, la población objetivo continúa consumiendo el alimento que se seleccionó como vehículo, pero una vez fortificado éste se convierte en una buena fuente del nutriente.
  2. El nutriente añadido es proporcionado siempre en cantidades constantes pero bajas, lo que hace muy improbable alcanzar niveles que puedan ser indeseablemente elevados.
  3. Todos los estudios que han comparado el costo relativo de diversas intervenciones señalan que la fortificación es la intervención con la más favorable razón de costo / efectividad.

Anexo 2

LEGISLACIÓN EN FORTIFICACIÓN DE ALIMENTOS, EN ESPECIAL DE  
AZÚCAR CON VITAMINA A

Decreto Número 44-92

EL CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

CONSIDERANDO:

Que es deber primordial del Estado velar por la salud integral de todos los habitantes del país y que, dentro del campo preventivo para la salud, uno de los medios más eficaces de luchar contra las enfermedades por deficiencias nutricionales específicas y para la prevención de otros problemas de salud es la fortificación, enriquecimiento o equiparación de los alimentos con los elementos indispensables para evitar estas deficiencias.

CONSIDERANDO:

Que en estudios llevados a cabo por instituciones técnicas especializadas, se ha podido demostrar que la población guatemalteca, en general sufre de deficiencias que pueden prevenirse o evitarse con la fortificación, enriquecimiento o equiparación de algunos alimentos usados como vehículos de transporte de nutrientes.

POR LO TANTO,

En ejercicio de las atribuciones que le confiere el inciso a) del Artículo 171 y 176, ambos de la Constitución Política de la República.

## DECRETA:

La siguiente:

### LEY GENERAL DE ENRIQUECIMIENTO DE ALIMENTOS

ARTÍCULO 1. Es obligatorio el enriquecimiento, fortificación o equiparación de los alimentos necesarios para suplir la ausencia o insuficiencia de nutrientes en la alimentación habitual de la población. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, deberá emitir acuerdos y reglamentos necesarios, en consulta con el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá ( INCAP ) , para regular dicha obligación.

ARTÍCULO 2. Se crea con carácter coordinador y supervisor, la Comisión Nacional para la Fortificación, Enriquecimiento de Alimentos, la cual estará integrada con un representante titular y un suplente, de cada uno de los siguientes organismos e instituciones: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Ministerio de Economía, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Ministerio de Finanzas Públicas, Ministerio de Gobernación, la Asociación o Gremial de Productores de cada uno de los alimentos afectos a esta ley, y la Liga del consumidor.

La comisión Nacional para la Fortificación, Enriquecimiento o Equiparación de Alimentos, tendrá como mínimo con carácter de consultor y/o asesor a la Universidad de San Carlos de Guatemala ( USAC ) , el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), la Organización Panamericana de la Salud ( OPS ) , el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá ( INCAP ) y otros que así se considere.

ARTÍCULO 3. Es responsabilidad directa del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, a través del Departamento de Registro y Control de Alimentos de la Dirección General de Servicios de Salud, velar por el cumplimiento de la presente Ley, de los acuerdos y reglamentos que de ella se deriven.

ARTÍCULO 4. Es responsabilidad directa del productor nacional y del importador, la fortificación, enriquecimiento o equiparación de los alimentos, de conformidad con esta ley y de las disposiciones que de ella emanen. Los distribuidores son responsables porque los alimentos que expendan, tanto nacionales como importados, estén adecuadamente fortificados, enriquecidos o equiparados, de acuerdo con lo que establecen los reglamentos específicos de esta Ley.

ARTÍCULO 5. Quedan libres de pago de derechos arancelarios de importación la maquinaria, equipo mecánico y de laboratorio, accesorios, repuestos, los micronutrientes específicos y químicos para los procesos de fortificación, enriquecimiento o equiparación de alimentos, previa comprobación por la Comisión Nacional establecida en el Artículo 2º. De esta ley y aprobación en todo caso, por el Ministerio de Finanzas Públicas y resolución emitida por la Dirección General de Política Industrial del Ministerio de Economía.

ARTÍCULO 6. Los costos de los procesos que manda esta ley y el valor de los insumos requeridos para su cumplimiento, serán absorbidos por los productores.

En casos de alzas comprobadas en el costo de los micronutrientes necesarios para la fortificación, enriquecimiento o equiparación de alimentos, la Comisión creada en el artículo 2º de esta ley recomendará los mecanismos de financiamiento.

ARTÍCULO 7. Cualquier infracción a la presente ley, a sus reglamentos y a las disposiciones sanitarias que de ella emanen, será sancionada de conformidad con lo preceptuado por el Código de Salud ( Decreto 45-79 del Congreso de la República), excluyendo las acciones u omisiones constitutivas de delito, en cuyo caso las autoridades sanitarias lo denunciarán ante los tribunales competentes.

ARTÍCULO 8. Se reforma el artículo 167 del Código de Salud, el cual queda así:

ARTÍCULO 167. Las sanciones que las autoridades sanitarias podrán imponer por las infracciones a las disposiciones del presente código, leyes sanitarias, Ley de Fortificación, Enriquecimiento o Equiparación de Alimentos, sus reglamentos y las disposiciones que dicten las autoridades superiores de salud, son las siguientes:

PRINCIPALES:

1. Amonestación escrita.
2. Multa, que se graduará entre el equivalente de dos ( 2 ) a ciento cincuenta ( 150) salarios mínimos mensuales oficialmente aprobados para el comercio, siempre que no exceda el cien por ciento ( 100 % ) del valor del bien o servicio.

3. Publicación en un mínimo de dos (2) diarios de mayor circulación del motivo de la sanción en caso de reincidencia.
4. Suspensión de actividades del negocio o empresas por un plazo no menor de un (1) mes ni mayor de seis (6) meses con la respectiva suspensión de la licencia y registro sanitario.
5. Clausura definitiva del establecimiento, negocio o empresa, con la cancelación del registro y licencia sanitaria.

#### ACCESORIAS:

Decomiso de las materias primas, alimentos, instrumentos, materiales y objetos que se relacionen con la infracción cometida. Cuando los objetos incautados no sean de lícito comercio, la autoridad decretará el comiso , aún cuando pertenezcan a un tercero.”

ARTÍCULO 9. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social deberá verificar y supervisar que en la fabricación de alimentos afectados por esta ley se realice el proceso de fortificación, enriquecimiento o equiparación de conformidad con los reglamentos específicos de esta ley. En caso se determinase la existencia de alimentos no fortificados, enriquecidos o equiparados, se levantará inmediatamente inventario de las existencias, para control final de su comercialización, a partir de ello, pueda terminantemente prohibido todo proceso de producción y distribución sin el cumplimiento de la presente ley.

ARTÍCULO 10. Los reglamentos de esta ley deberán emitirse por el Organismo Ejecutivo en un plazo no mayor de treinta (30) días a partir de la vigencia de las mismas.

ARTÍCULO 11. Se derogan todas las disposiciones que contravengan esta ley.

ARTÍCULO 12. El presente Decreto fue declarado de urgencia nacional y aprobado en una sola lectura con el voto favorable de más de las dos terceras partes del número total de Diputados que integran el Congreso de la Republica, y entrará en vigencia 15 días después de su publicación el Diario Oficial.

PASE AL ORGANISMO EJECUTIVO PARA SU PUBLICACIÓN Y CUMPLIMIENTO.

DADO EN EL PALACIO DEL ORGANISMO LEGISLATIVO, EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, A LOS VEINTITRÉS DIAS DEL MES DE JULIO DE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y DOS.

EDMOND MULET

PRESIDENTE.

Anexo 3.

**MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL**  
**REGLAMENTO PARA LA FORTIFICACIÓN DEL AZÚCAR CON**  
**VITAMINA A**

ACUERDO GUBERNATIVO No. 021-2000

Guatemala, 7 de enero del 2000.

El Presidente de la República.

**CONSIDERANDO:**

De conformidad con el Decreto del Congreso de la República número 114-97, Ley del Organismo Ejecutivo, corresponde al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social formular las políticas y hacer cumplir el régimen jurídico relativo a la salud preventiva, así como formular y dar seguimiento a las políticas y planes de salud pública.

**CONSIDERANDO:**

Que de conformidad con la legislación vigente, es obligatorio el enriquecimiento y fortificación de los alimentos necesarios para suplir la ausencia o insuficiencia de nutrientes en la alimentación habitual de la población guatemalteca, especialmente con relación al azúcar que se consume en el país; y que para dicho propósito el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social debe emitir el reglamento respectivo.

**CONSIDERANDO:**

Que por consiguiente, la fortificación del azúcar para consumo humano con Vitamina A, resulta necesaria a fin de garantizar la salud de la población.

## POR TANTO:

En el ejercicio de la funciones que le asigna el artículo 183, inciso e) de la Constitución Política de la República de Guatemala, y el artículo 2 del Acuerdo Gubernativo No. 952-99 de fecha 30 de diciembre de 1999, emitido en Consejo de Ministros.

## ACUERDA :

Emitir el siguiente Reglamento para la Fortificación de Azúcar con Vitamina A.

## CAPÍTULO I DE LAS DEFINICIONES

Artículo 1. Azúcar.

Para propósitos de este Reglamento se entiende como azúcar el producto sólido cristalino, constituido principalmente por sacarosa.

Artículo 2. Azúcar Fortificada con Vitamina A.

Es el azúcar fortificada con vitamina A que contiene un mínimo de 5 mg/kg de retinol durante toda su vida de comercialización.

Artículo 3. Azúcar no fortificada.

El azúcar no fortificada es el azúcar sin vitamina A, destinada a ser fortificada localmente.

Artículo 4. Fortificador.

Es toda persona individual o jurídica que agregue localmente vitamina A al azúcar importada o de producción nacional.

## CAPÍTULO II

### CAMPO DE APLICACIÓN Y OBLIGATORIEDAD.

Artículo 5. Del Campo de Aplicación.

Las disposiciones de este Reglamento se aplican a toda el azúcar que se consume en el país cualquiera sea su tipo, sea ésta de producción nacional, importación comercial o donación.

Artículo 6. Obligatoriedad de la Fortificación.

El azúcar deberá estar fortificada con retinol de tipo hidrodispersable , con una estabilidad, aceptable durante la vida de comercialización del azúcar y que no altere las propiedades organolépticas de la misma.

Artículo 7. Nivel de Fortificación.

El azúcar, deberá ser fortificada a un nivel promedio de 15 miligramos de retinol por kilogramo de azúcar, con un intervalo de tolerancia de + - 5 mg/kg de azúcar con respecto al promedio.

Artículo 8. De la Licencia Sanitaria.

Toda persona individual o jurídica, que se dedique a la producción,

importación, fraccionamiento o fortificación de azúcar, para operar, deberá tener la licencia sanitaria otorgada por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Artículo 9. Del Registro Sanitario.

El azúcar deberá contar con el registro sanitario correspondiente.

### CAPÍTULO III

#### GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD.

Artículo 10. Responsabilidades de Productor, Importador, Fraccionador o Fortificador.

El productor, importador, fraccionador y fortificador que distribuye azúcar es responsable de hacer el control de calidad para garantizar los niveles a que se refieren los artículos 2 y 7 de este acuerdo.

Artículo 11. Importación de Azúcar no Fortificada.

Podrá importarse azúcar no fortificada para ser fortificada en el país y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, dará las facilidades para que el importador tenga acceso al conocimiento técnico de cómo agregar la vitamina A del azúcar, así como la autorización de los lugares donde deberá cumplirse con dicho proceso.

Previamente a la liberación de la misma para su comercialización o distribución, el referido Ministerio verificará que el azúcar cumpla el requisito establecido en el artículo 7 anterior.

Artículo 12. Responsabilidad del Comerciante.

El vendedor final debe velar porque el azúcar que comercializa tenga registro sanitario.

Artículo 13. Responsabilidad del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social es responsable de verificar el cumplimiento del presente Reglamento, así como ejercer labores de vigilancia del programa a nivel del consumidor.

#### CAPÍTULO IV

##### ENVASADO Y PRESENTACIÓN.

Artículo 14. Envasado.

El azúcar fortificada deberá envasarse y transportarse en recipientes que salvaguarden las cualidades originales, higiénicas, nutritiva y tecnológicas del producto.

Artículo 15. Del etiquetado.

El etiquetado se ajustará a lo estipulado por la Comisión Guatemalteca de Normas ( COGUANOR), referente al peso, número de registro, marca y dirección del productor, importador, fraccionador o fortificador. Debe contener además la designación de AZUCAR FORTIFICADA CON VITAMINA A , y un ojo de color verde o rojo, que permita reconocer la condición de fortificada a quienes no sepan leer.

## CAPÍTULO V

### SANCIONES

#### Artículo 16. Sanciones.

Las infracciones al presente Reglamento se consideran infracciones contra la salud, y serán sancionadas de conformidad con el Código de Salud.

#### Artículo 17. Auditorias de Calidad.

En el caso de que un productor, importador, fraccionador o fortificador, esté en desacuerdo con alguna decisión tomada por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, con relación a actividades de inspección y monitoreo, tendrá el derecho de solicitar la realización de una auditoria de calidad con la participación de Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá ( INCAP).

#### Artículo 18. Comercialización del Azúcar no Enriquecida.

La comercialización del azúcar no enriquecida en Guatemala se considera ilícita y se impondrá a los responsables las sanciones máximas aplicables que establezca la Ley.

## CAPÍTULO VI

### DISPOSICIONES FINALES Y TRANSITORIAS.

Artículo 19. Casos no previstos.

Cualquier caso no previsto en este Reglamento, será resuelto por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social con la asesoría del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá ( INCAP ), de acuerdo al artículo 1 del Decreto número 44-92, Ley General de Enriquecimiento de Alimentos.

Artículo 20. Excepción.

Se exceptúa de las disposiciones del presente Acuerdo, lo dispuesto en el artículo 1 de Acuerdo Gubernativo número 952-99 de fecha 30 de diciembre de 1999.

Artículo 21. Vigencia.

El presente acuerdo entrará a regir el día siguiente de su publicación en el Diario Oficial.

COMUNIQUESE.

Alvaro Arzú.

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA.

Ing. Marco Tulio Sosa Ramírez.

MINISTRO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL.

Edith Flores de Molina.

VICEMINISTRA DE ECONOMÍA

ENCARGADA DEL DESPACHO.

Licda. Rosamaría Cabrera Ortiz.

SUB SECRETARIA GENERAL

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA

ENCARGADA DEL DESPACHO.

---

Isalia Carolina Jordán Chigua.

Autora.

---

Lic. Elfego Rolando López García.

Asesor.

---

Licda. Lillian Irving Antillón, M.A.

Directora.

Escuela de Química Farmacéutica.

---

Lic. Gerardo Arroyo Catalán. M.Sc.

Decano

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.